

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

52

Deutsche Kl.: 49 I, 1/32

eigentlich

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2052 512

Aktenzeichen: P 20 52 512.6

Anmeldetag: 26. Oktober 1970

Offenlegungstag: 27. April 1972

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung:

Materialbearbeitungslaser

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt:

Baumgartner, Viktor, 8022 Grünwald

DT 2052512

2052512

SIEMENS AKTIENGESellschaft  
Berlin und München

München 2, den 28.01.1977  
Wittelsbacherplatz 2

VPA 70/7077

### Materialbearbeitungslaser

Die Erfindung bezieht sich auf einen Materialbearbeitungslaser zum Herstellen aufwurffreier im wesentlichen zylindrischer Löcher.

Laserstrahlen sind bekanntlich kohärente Lichtstrahlen hoher Intensität. Es ist bekannt, daß man mit Hilfe von Laserstrahlen Material bearbeiten, z.B. Löcher herstellen kann. Dabei wird der Laserstrahl auf die Stelle gerichtet, an der das Loch entstehen soll.

Die Erfahrung zeigt jedoch, daß die so hergestellten Löcher meist unrund sind und sowohl an der Eingangsseite als auch an der Durchbruchseite Aufwürfe aufweisen. Durch einen anfänglichen Aufheizprozeß wird das Material auf Schmelztemperatur gebracht und bei weiterer Absorption von Photonen entstehen in diesem lokal begrenzten Bereich sehr hohe Dampfdrücke und steile Temperaturgradienten; die Schmelze wird an der Wandung nach oben gedrückt, bleibt am Rande liegen oder fließt wieder in den erzeugten Krater zurück. Dadurch entstehen unerwünschte Aufwürfe, unrunde Löcher und mithin auch große Anlaßbereiche.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit Hilfe von Lasern Löcher zu erzeugen, die eine möglichst zylindrische Form haben und die an der Eingangsseite und der Durchbruchseite das Werkstück plan belassen.

Die Aufgabe wird erfindungsmäßig dadurch gelöst, daß in der Nähe der Bearbeitungsstelle Absaugvorrichtungen vorgesehen sind, die die bei der Bearbeitung entstehenden flüssigen und gasförmigen Produkte abführen.

Insbesondere muß das Werkstück von unten mit dem Laserstrahl bearbeitet werden, so daß der entstehende heiße Dampf und die entstehende heiße Flüssigkeit des Werkstückmaterials sich in Richtung der Schwerkraft bewegen kann. Auf diese Weise kann vermieden werden, daß das Werkstückmaterial in das Loch hineinläuft und sich an den Wänden absetzt.

Vorteilhafterweise sind an der Eingangsseite und an der Durchbruchseite Absaugvorrichtungen für die flüssigen und gasförmigen Werkstoffbestandteile angebracht. Auf diese Weise können an den beiden Lochenden die sonst entstehenden Aufwürfe vermieden werden.

Vorzugsweise ist in der Absauganordnung für die aufgeschmolzenen Randbereiche eine Kühlvorrichtung vorgesehen. Auf diese Weise wird vermieden, daß in der Wand neben dem Loch zu viel Material geschmolzen wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Figur dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Die Figur zeigt einen Laser 1, dessen kohärente Strahlung 2 durch eine besondere Optik 3 auf ein Werkstück 4 fokussiert wird. Durch die intensive Strahlung wird das Werkstück an der betreffenden Stelle geschmolzen. Infolge der Erdanziehungskraft läuft flüssiges und gasförmiges Material des Werkstückes 4 nach unten und wird von den Absaugvorrichtungen 5 beseitigt. Im weiteren Verlauf der Bearbeitung des Werkstückes 4 stößt der kegelförmige Strahl immer tiefer in das Werkstück 4 hinein und durchbohrt es schließlich. Auf der anderen Seite der oberen Seite des Werkstückes 4 befinden sich Absaugvorrichtungen 6, die wiederum das gasförmige Material abführen können.

Auf diese Weise kann schnell ein Loch hergestellt werden, das in seiner Form der Bohrung gleicht, die mit einem Bohrer hergestellt worden ist.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Materialbearbeitungslaser zum Herstellen aufwurffreier im wesentlichen zylindrischer Löcher, dadurch gekennzeichnet, daß in der Nähe der Bearbeitungsstelle Absaugvorrichtungen vorgesehen sind, die die bei der Bearbeitung entstehenden flüssigen und gasförmigen Produkte abführen.
2. Materialbearbeitungslaser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Absaugvorrichtungen an der Eingangsseite angeordnet sind.
3. Materialbearbeitungslaser nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß weitere Absaugvorrichtungen an der Durchbruchseite angeordnet sind.
4. Materialbearbeitungslaser nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl in vertikaler Richtung entgegengesetzt zur Richtung der Schwerkraft auf das Werkstück gerichtet ist.
5. Materialbearbeitungslaser nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kühlvorrichtung vorgesehen ist, die die Randzone der Bearbeitungsstelle kühlt.

VPA 9/712/0053

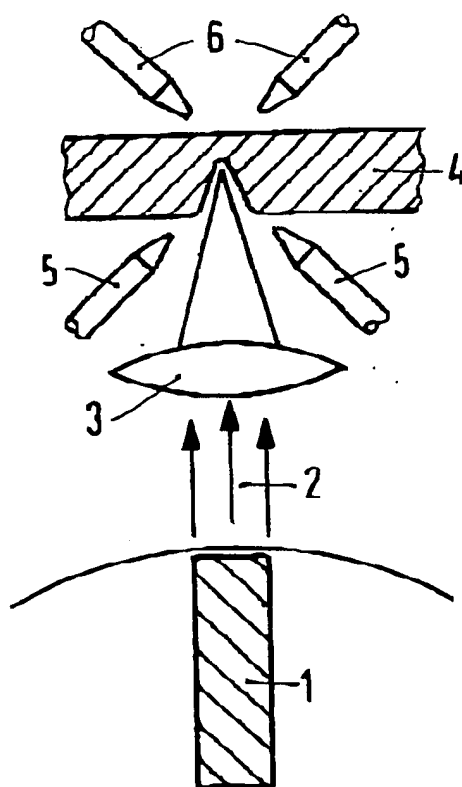
209818/0475

4  
Leerseite

49 1 1-32 AT: 26.10.1970 OT: 27.04.1972

2052512

- 5 -



209818/0475

⑤

Int. Cl.:

23 p, 1/32

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑥

Deutsche Kl.: 49 1, 1/32

© Eigentum

⑩

⑪

# Offenlegungsschrift 2052 512

⑫

Aktenzeichen: P 20 52 512.6

⑬

Anmeldetag: 26. Oktober 1970

⑭

Offenlegungstag: 27. April 1972

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: —

⑰

Land: —

⑱

Aktenzeichen: —

⑤④

Bezeichnung: Materialbearbeitungslaser

⑥①

Zusatz zu: —

⑥②

Ausscheidung aus: —

⑦①

Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

Vertreter gem. § 16 PatG: —

⑦②

Als Erfinder benannt: Baumgartner, Viktor, 8022 Grünwald

DT 2052512



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN and MUNICH

MUNICH 2, 26 October 1979

Material-machining laser

5

The invention relates to a material-machining laser for producing substantially cylindrical holes without burrs.

10 Laser beams are known to be coherent light beams of high intensity. It is known that laser beams can be used to machine material, for example to produce holes. To do so, the laser beam is directed onto the point at which the hole is to be formed.

15 However, experience has shown that the holes produced in this way are usually not round and have burrs on both the entry side and the emergence side. As a result of an initial heating process, the material is brought to its melting point and, as absorption of photons continues, very high vapour pressures and steep  
20 temperature gradients are formed in this locally limited region; the molten material is pressed upwards at the wall, sticks to the edge or flows back into the crater produced. The result is undesirable burrs, holes which are not round and consequently also large areas  
25 which require further treatment.

The invention is based on the object of using laser to produce holes which are as cylindrical as possible and which leave a planar workpiece at the entry side and the emergence side.

30 According to the invention, the object is achieved by the fact that suction devices, which remove the liquid and gaseous product formed during the machining, are provided in the vicinity of the machining point.

35 In particular, the workpiece must be machined from below using the laser beam, so that the hot vapour which is produced and the resulting hot liquid of the workpiece material can move in the direction of gravity. In this way, it is possible to prevent the

workpiece from running into the hole and being deposited on the walls.

5 Suction devices for the liquid and gaseous material constituents are advantageously arranged on the entry side and on the emergence side. In this way, it is possible to prevent the burrs which otherwise form at the two ends of the hole.

Advantageously, a cooling device for the molten edge regions is provided in the suction arrangement.  
10 This prevents too much material from being melted in the wall next to the hole.

An exemplary embodiment of the invention is illustrated in the figure and is described in more detail below.

15 The figure shows a laser 1, the coherent radiation 2 from which is focused onto a workpiece 4 by a special lens system 3. As a result of the intensive radiation, the workpiece is melted at the corresponding point. Under the force of gravity, liquid and gaseous  
20 material of the workpiece runs downwards and is removed by the suction devices 5. As the machining of the workpiece 4 continues, the conical beam penetrates more and more deeply into the workpiece 4 and ultimately has cut all the way through it. Suction devices 6, which  
25 once again are able to remove the gaseous material, are situated on the other side of the upper side of the workpiece 4.

In this way, it is rapidly possible to produce a hole, the shape of which is similar to that of a hole  
30 produced using a drill.

1 figure

5 patent Claims

Patent Claims

1. Material-machining laser for producing substantially cylindrical holes without burrs, characterized in that suction devices, which remove the liquid and gaseous product formed during the machining, are provided in the vicinity of the machining point.

2. Material-machining laser according to Claim 1, characterized in that suction devices are arranged on the entry side.

3. Material-machining laser according to Claims 1 and 2, characterized in that further suction devices are arranged on the emergence side.

4. Material-machining laser according to one or more of Claims 1 to 3, characterized in that the laser beam is directed vertically onto the workpiece in the opposite direction to the direction of gravity.

5. Material-machining laser according to one or more of Claims 1 to 4, characterized in that a cooling device is provided, which cools the edge zone of the machining point.

- 5 -

